

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭63-140509

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 F 41/18  
C 23 C 14/34

識別記号

厅内整理番号

⑯ 公開 昭和63年(1988)6月13日

7354-5E  
8520-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 軟磁性膜の製造法

⑮ 特願 昭61-285920

⑮ 出願 昭61(1986)12月2日

⑯ 発明者 山本	隆洋	東京都中央区日本橋1丁目13番1号	ティーディーケイ株式会社内
⑯ 発明者 照沼	幸一	東京都中央区日本橋1丁目13番1号	ティーディーケイ株式会社内
⑯ 発明者 川島	宏明	東京都中央区日本橋1丁目13番1号	ティーディーケイ株式会社内
⑯ 発明者 荒木	悟	東京都中央区日本橋1丁目13番1号	ティーディーケイ株式会社内

1/3 (1/1 WPI) - (C) WPI / DERWENT

AN - 1988-202260 [29]

AP - JP19860285920 19861202

PR - JP19860285920 19861202

TI - Mfg. soft magnetic film contg. cobalt together with yttrium etc. - using krypton as sputtering gas on soft magnetic alloy target

IW - MANUFACTURE SOFT MAGNETIC FILM CONTAIN COBALT YTTRIUM KRYPTON SPUTTER GAS SOFT MAGNETIC ALLOY TARGET

PA - (DENK) TDK CORP

PN - JP63140509 A 19880613 DW198829 005pp

ORD - 1988-06-13

IC - C23C14/34 ; H01F41/18

FS - CPI; EPI

DC - L03 M13 V02

AB - J63140509 Soft magnetic film is made by disposing a target comprising a soft magnetic alloy in a degreased pressure reaction chamber. Sputtering Kr is directed at it to form soft magnetic film on a base plate.

- The soft magnetic film is of amorphous Co-M alloy where ( M=at least one of Y, Zr, Nb, Hf, Ta, W, Ti, Fe, Si, B, and Mo).

- ADVANTAGE - Soft magnetic film having good characteristics can be obtd. with high film forming rate, as the method uses increased high frequency power. (0/8)

2. 軟磁性膜が、Co-M (M=Y, Zr, Nb,

ている。

Hf, Ta, W, Ti, Fe, Si, B, Mo の少なくとも1つ)で表わせる非晶質膜である前記第1項記載の製造法。

しかし、Arガスを用いると、得られる軟磁性膜の特性が十分でなく、高Bs、高透磁率及び低Hcという軟磁性合金のすぐれた特性が十分に發揮できない。

3. 軟磁性膜がFe-Al-Siである前記第1項記載の製造法。

この原因を探つたところ、Arガスによるスパッタを行うと、スパッタ中に水冷しているにも拘らず基板温度が上昇して例えば非晶質膜の場合には膜が結晶化し易いことが分つた。また膜中にAlガスが混入して内部応力が増大するためであるこ

4. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は軟磁性膜の製造方法に関する。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

とが分つた。スパッタ電力を低下させれば特性は向上するが、成膜時間が長くなり不経済になる。  
(発明の目的)

従つて、本発明の目的は、特性の良い軟磁性膜を製造するスパッタ成膜方法を提供すること、またこの方法を能率的に実施することにある。

#### (発明の概要)

本発明は、減圧反応室中に軟磁性合金より成るターゲットを配置し、これをスパッタガスにより衝撃して基板上に軟磁性膜を成膜させる方法において、スパッタガスとして Kr ガスを用いることを特徴とする。

本発明によると、すぐれた特性の軟磁性膜を能率良く製造することができる。

#### (発明の具体的な説明)

本発明で成膜しうる軟磁性膜は  $\text{Co} - \text{M}$  ( $\text{M} = \text{Y}, \text{Zr}, \text{Nb}, \text{Hf}, \text{Ta}, \text{W}, \text{Ti}, \text{Fe}, \text{Si}, \text{B}, \text{Mo}$  のうちの少なくとも 1 つ) で表わせる非晶質膜、 $\text{Fe} - \text{Al} - \text{Si}$  膜、及び  $\text{Fe} - \text{Ni} - \text{M}$  ( $\text{M} = \text{Mo}, \text{Al}, \text{Cr}, \text{Ti}$  のうちの少なくとも 1 つ)

一般に、スパッタ電力を増大させると、基板温度が上昇する。しかし Kr ガスを用いれば Ar ガスを用いた場合よりも基板温度が低下し、大きい RF 電力では両ガスによる基板温度の差が 50 ℃以上、場合により 100 ℃以上にも及ぶ。また、Kr を用いた場合の非晶質磁性膜の保磁力  $H_c$  は大きいスパッタ電力まで変わらず、また透磁率についても同様である。さらに膜の内部応力も Kr ガスを用いると非常に小さくしかも膜厚の変動に対して内部応力の変動は小さい。

以下実施例を詳しく説明する。なお以下で合金組成の原子比を示す。

#### 実施例 1 及び比較例 1

RF マグネットロンスパッタ装置を使用して基板温度上昇と RF 電力の関係を調べた。実施例 1 ではスパッタガスとして Kr を用い、比較例 1 では Ar ガスを用いた。成膜条件は次の通りであつた。

ターゲット材料	$\text{Co}_{0.4} \text{Zr}_{4} \text{Nb}_{12}$
ターゲット - 基板間距離	6.0 mm
Ar, Kr 壓力	5 m torr

で表わせる組成の膜である。

これらの合金膜が生成できるように調整した合金の塊りをターゲットとして用いたとき、特性の良い軟磁性膜が得られる。

本発明の重要な特徴は、上記合金をターゲットとして用いたスパッタ法において、Ar ガスの代りに Kr ガスを用いることにある。スパッタガスとして一般的には He, Ne, Ar, Kr, Xe などのガスの使用が文献中に言及されているが、軟磁性合金に関して Kr の使用を開示した文献はなく、ましてや上記した合金組成のものに言及されたものは皆無である。

スパッタ装置としては、高周波 (RF) マグネットロンを用い、Kr ガスをイオン化し、これをターゲット合金に導いて合金から金属性粒子を放出させ、基板上に付着・成膜させる。基板は非品質膜を形成する場合は水冷され、それ以外の場合は所定の温度に加熱される。

Kr ガスは約 5 m torr 程度の圧力で用いれば十分である。

結果は第 1 図に示す通りであつた。図から、Kr ガスをスパッタガスとして用いれば RF 電力が約 2.0 kw でも Ar ガスの約 1 kw の基板温度と変りがないことが分る。

#### 実施例 2、比較例 2

スパッタ条件として次の条件を用い、その他は実施例 1 と同じ方法で成膜を行つた。Kr ガスを用いたときを実施例 2、Ar ガスを用いたときを比較例 2 とする。

ターゲット	$\text{Co}_{0.4} \text{Zr}_{4} \text{Nb}_{12}$
基板	フォトセラム

RF 電力と保磁力  $H_c$  及び透磁率  $\mu$  (5 MHz で測定) との関係を測定したところ、第 2 図の結果を得た。図から分るよう、この例では Kr ガスの使用により RF 電力 2 kw でも保磁力は変化せず、一方透磁率はやや低下する程度であるが、Ar ガスを用いたときには 2 kw では両者とも大幅に劣化することが分る。

#### 実施例 3、比較例 3

ターゲットとして、 $\text{Co}_{0.9} \text{Ta}_{0.1} \text{Zr}_{4}$  を用いた他

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

は実施例2と同じ方法で成膜した。Krを用いる場合を実施例3、Arを用いる例を比較例3とする。結果は第3図に示す通りであつた。

#### 実施例4、比較例4

ターゲットとして  $Fe_5 Co_{79} Bi_{14} Si_2$  を用いガス圧7 m torrとした他は実施例2と同じ方法を用いた。Krを用いる場合を実施例4、Arの場合を比較例4とする。結果は第4図に示す通りであつた。

#### 実施例5、比較例5

Krガスを用いたスパッタ法では、Arガスを用いる場合よりも内部応力が小さい膜が形成される。これを本例で示す。マグネットロンスパッタ装置を用い、次の条件で成膜を行つた。Krガスを用いたものを実施例5、Arを用いたものを比較例5とする。

ターゲット  $Co_{84} Zn_{12} Nb_{12}$

R F 電力 0.5 ~ 2.0 kw

ターゲット基板間距離 6.0 mm

基板 ガラス(保谷ガラス製PEG 3120e) 100μm厚  
水冷

実施例6と同じターゲットを用い、以下の条件で成膜した。Kr、Arを用いたものをそれぞれ実施例6、比較例6とする。

R F 電力 0.5 kw

Ar、Krガス圧 5 m torr

(その他は実施例5と同じ条件)

結果を第8図に示す。明らかに膜厚の変動に対して本発明の方が内部応力が小さい。また膜厚の影響による変力変動は第8図に示すようにArガスを用いると非常に大きいが、本発明によれば非常に小さくなる。

#### (作用効果)

以上の実施例及び比較例から分るよう、本発明によると、特性の良い軟磁性膜が得られる。またR F 電力を増大できるため、成膜速度も高くなり、能率の良い軟磁性膜の成膜が達成できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はR F 電力と基板温度の関係を示すグラフ、第2図は実施例2、比較例2におけるR F 電

Ar、Kr ガス圧 1 ~ 2.0 m torr

成膜厚さ 2 μm

成膜された基板のそりを触針式表面形状測定装置を用いて測定し、算出した。膜は真空中で10KGの回転磁界を印加しながら360°Cで1時間アニールしたもの用いた。結果を第5図及び第6図に示す。明らかに高電力でも本発明のものがArガスを用いたものよりも小さい内部応力を与えることが分る。

#### 実施例6、比較例6

以下の条件で前例と同様な実験を行つた。Kr、Arガスを用いたものをそれぞれ実施例6、比較例6とする。

ターゲット  $Fe_{80} Al_{10} Si_{10}$  (この場合重量比)

R F 電力 0.5 kw

Ar、Kr圧力 1 ~ 2.0 m torr

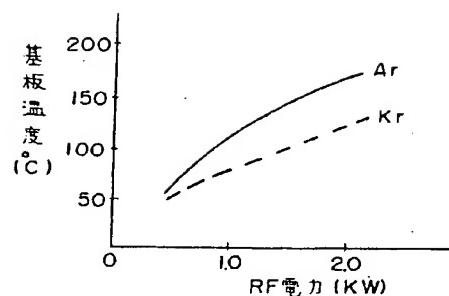
(その他は実施例5と同じ条件)

結果は第7図に示す通りであつた。明らかにKrの方が内部応力が小さい。

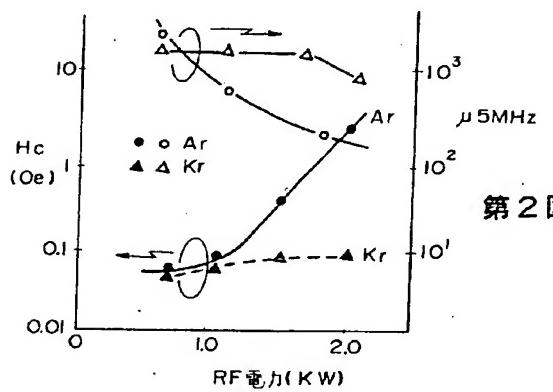
#### 実施例7、比較例7

力と磁気特性の関係を示すグラフ、第3図は実施例3、比較例3におけるR F 電力と磁気特性の関係を示すグラフ、第4図は実施例4、比較例4におけるR F 電力と磁気特性の関係を示すグラフ、第5図は実施例5、比較例5におけるR F 電力と内部応力の関係を示すグラフ、第6図は実施例5、比較例5におけるスパッタガス圧と内部応力の関係を示すグラフ、第7図は実施例6、比較例6におけるスパッタガス圧と内部応力の関係を示すグラフ、及び第8図は実施例7、比較例7における膜厚と内部応力の関係を示すグラフである。

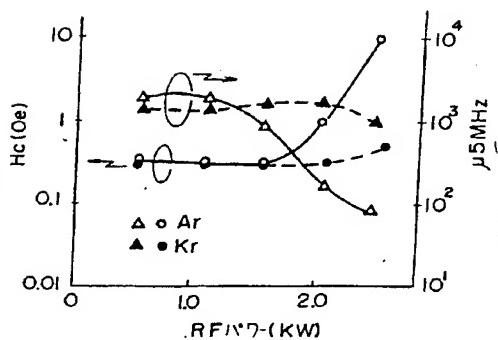
代理人の氏名 倉内基弘  
同 風間弘



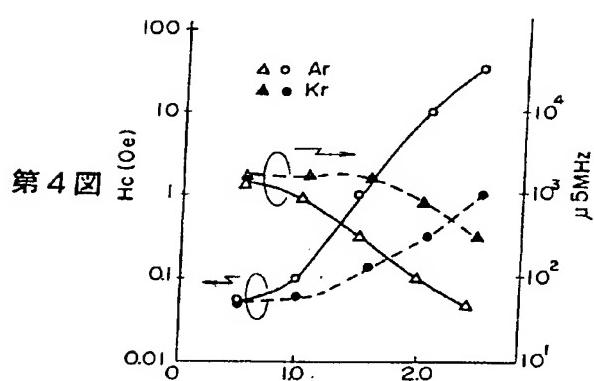
第1図



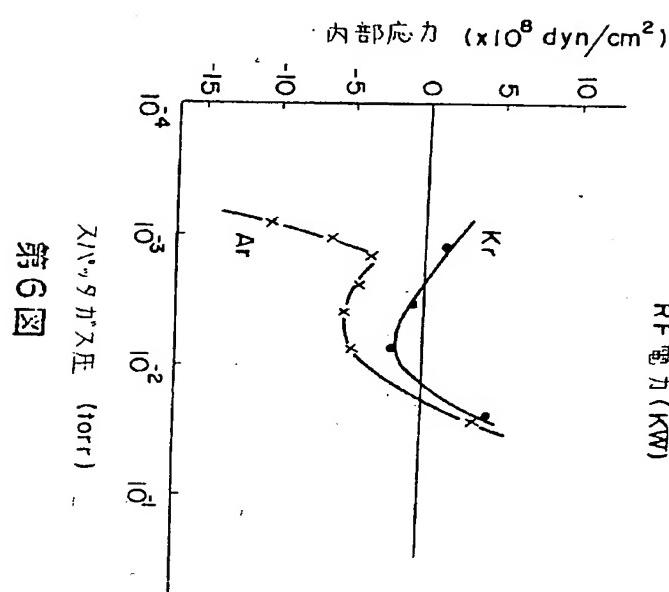
第2図



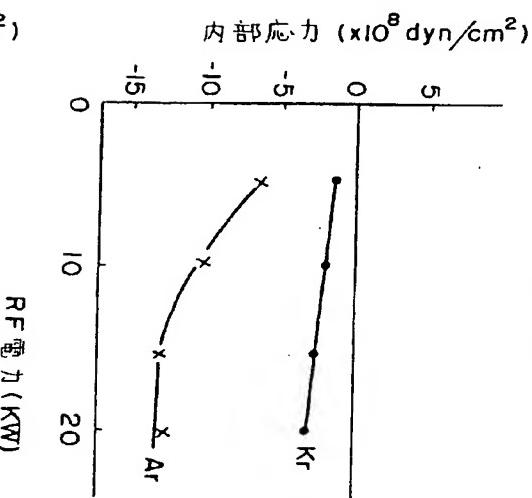
第3図



第4図

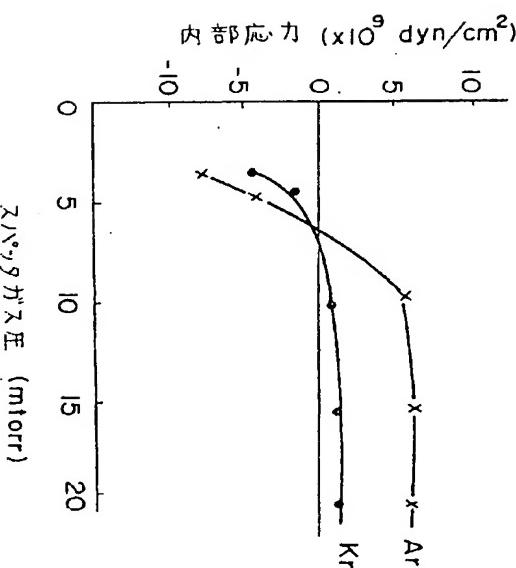


第5図

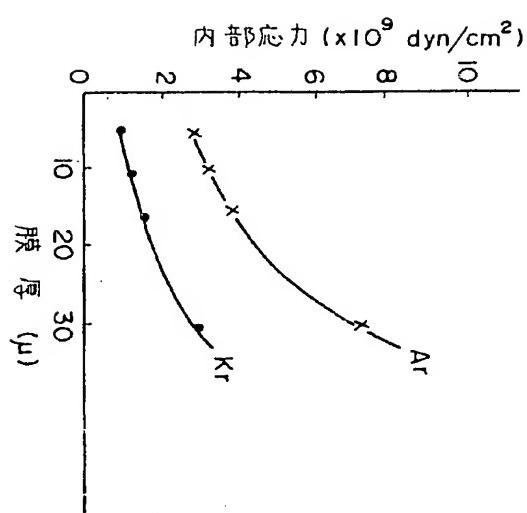


第6図

第7図



第8図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**